

관상동맥 우회로술 환자에서 혈액보존법

최 증 범*

- Abstract -

Blood Conservation in Coronary Artery Bypass Surgery - in 24 consecutive patients -

Jong Bum Choi, M.D.*

With use of a simple, inexpensive and nonpharmacological program for blood conservation, 24 consecutive patients underwent elective or urgent coronary artery bypass grafting without need of homologous red cell transfusions and/or fresh frozen plasma transfusions in 16 patients(66.7%). Left internal mammary artery graftings were done in 18 patients(75%), with supplemental saphenous vein grafts in all. Intraoperatively, autologous heparinized blood was removed before bypass and retransfused at the conclusion of extracorporeal circulation. The volume remaining in the oxygenator and tubing set was returned without cell processing or hemofiltration. Using the hard-shell cardiomy reservoir from the oxygenator, autotransfusion of the shed mediastinal blood was continued hourly by the next early morning. The mean postoperative mediastinal blood loss was 364 ± 234 ml, whereas 553 ± 383 ml was autotransfused. 4 patients(16.7%) received homologous blood and an additional 4 patients(16.7%) fresh frozen plasma. Thus, in total, 16 patients(66.7%) were not exposed to any homologous blood products during the hospital stay. At discharge, the mean hemoglobin concentration was 10.3 ± 1.6 g/dl.

Postoperative complications were few and there was no hospital death.

서 론

개심술은 체외순환에 의한 많은 혈액의 소실로 수술 중이나 수술후에 많은 양의 수혈이 필요하다는 것은 일반적인 사실이다. 그러나 이런 동종수혈을 최소화하므로써 수혈에 의해 야기되는 급성 및 만성 질환이나 이런 질환의 원인이 되는 항원의 감염을 미리 예방할 수가 있다. 이런 목적을 위해 최근들어, 수술전 일정

한 간격으로¹⁻³⁾ 또는 체외순환직전⁴⁻⁶⁾ 자가헌혈 방법과, 수술후 체외순환로에 남아있는 혈액이나^{7,8)} 수술 후 종격동에서 나오는 혈액^{6,7,9,10)}의 자가수혈 방법들이 흔히 이용되고 있다. 이외에도 기구를 사용하는 수술 중 혈액여과방법^{8,11)}이나 혈액세포분리기를 이용한 혈액농축방법^{8,12,13)}이 소개되고 있으며 또 수술후 출혈을 감소시키기 위한 약제들¹⁴⁻¹⁶⁾까지도 출현하고 있다. 이들 중 한가지 방법이나 여러가지 방법을 혼합하여 개심술에 적용하므로써 동종수혈의 양을 줄이고 있다.

본 교실은 혈액처리를 위한 특별한 기구나 경비를 요하지 않는 단순한 혈액 보존법으로 수술 중과 후에

*원광대학교 의과대학 흉부외과학교실

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Wonkwang University School of Medicine

적정 헤모글로빈 농도를 유지하면서 동종수혈을 최소화할 수 있었기에 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1992년 1월부터 8월까지 관상동맥 우회로술을 시행한 24명의 환자를 대상으로 하였으며, 수술은 동일팀에 의해 시행되었다. 대상환자는 남자가 16명, 여자가 8명이었으며 평균 연령은 57.7세(39-67세)이고 이 중 65세 이상의 환자는 4명이었다(Table 1). 4명(16.7%)의 환자가 0.5 이하의 구혈률을 가졌으며 전 환자의 46%에 해당하는 11명이 좌주관동맥 병변을 가지고 있었다. 이 기간 중 시행된 관상동맥 우회로술의 환자 모두를 대상으로 하였으며 이중에 풍선확장술 후 발생된 급성 심경색증 환자도 1명 포함되었다.

Table 1. Preoperative data on 24 patients undergoing elective or urgent coronary artery bypass grafting

Variable	Value
No of patients(female /male)	24(8 /16)
Age (yrs)	57.7±6.4(39-67)
Patients > 65 years old	4(16.7%)
Previous myocardial infarction	7(29.1%)
Left main stenosis	11(45.8%)
Ejection fraction	0.61±0.15 (0.26-0.81)
Ejection fraction < 0.50	4(16.7%)

*Data were shown as the mean±the standard deviation with the range in parentheses.

Table 2. The protocol for blood conservation in elective or urgent coronary artery bypass procedures

Procedures	Value
Discontinuation of antiplatelet drugs 7 days before operation	19(79.2%)
Removal of autologous blood before bypass (> 55kg in body weight)	17(70.8%)
Intraoperative retransfusion of oxygenator and tubing contents	24(100%)
Adequate rewarming of patients (rectal temperature >36.5°C) and systemic blood pressure control	24(100%)
Postoperative autotransfusion of shed mediastinal blood up to the next morning	22(91.7%)

Table 3. Results of blood conservation procedures in 24 patients

Variable	Value
Autologous blood removed before bypass(mL)(n=17)	1 unit (320mL)
Bleeding postoperatively(mL)	364±234(150-1250)
Autotransfusion postoperatively (mL)(n=22)	553±383(100-1450)
Reexploration for bleeding	1(4.1%)
Homologous blood transfusion, 1 to 3 units	4(16.7%)
Fresh frozen plasma, 4 to 10 units	4(16.7%)
Patients not exposed to any homologous blood products	16(66.7%)

*Data were shown as the mean±the standard deviation with the range in parentheses.

동종수혈을 줄이기위한 혈액보존방법은 다음과 같다 :

1. 수술 1주일전에 항혈소판제(흔히 아스피린)을 끊음(입원환자의 경우 헤파린으로 대체).
2. 수술후 재수혈을 위해 체외순환 직전에 자가헌혈(환자당 320ml).
3. 체외순환 중 일반흡인기(wall suction)의 사용금지
4. 체외순환을 마치기 위해 직장온도를 36.5도까지 가온
5. 체외순환 직후 산화기 및 체외순환로에 남아있는 혈액의 자가수혈
6. 수술후 평균동맥압을 90-100mmHg 이하로 유지
7. 수술 다음날 오전 7시까지 종격동에서 흐른 혈액의 자가수혈
8. 헤모글로빈치가 8.0g/dl 이하일때 동종의 전혈이나 농축적혈구의 수혈
수술 전 처치로는 바리움과 모르핀이 이용되었으며 수술후 초기에 보조호흡을 제거하기 위한 마취방법으로 펜타닐, 판크로니움과, 할로탄이나 아이소후루란을 이용하였다.
체외순환을 위해 막형산화기를 이용하였으며, 수술후 종격동이나 좌흉강에서 흐르는 혈액을 자가수혈하기 위해 산화기의 막형부분과 reservoir가 분리될 수 있는 Maxima®산화기나 Harvey® 산화기를 이용했다. 체외순환전 산화기는 혈액없이 2,000ml의 하트만용액

과 헤파린 5000 units로만 충전되었으며 체외순환을 위해 헤파린을 4mg/kg을 투여하여 활성응고시간을 480초 이상 유지하였다. 헤파린을 투여하고 체외순환로를 설치한 다음, 대동맥카놀라와 순환로의 연결관의 Luer-Lock 구멍을 통해 상행대동맥으로부터 수혈백에 320ml의 혈액을 받고 이때 혈액량의 감소로 야기되는 저혈압을 막기위해 정맥로를 통해 빠른속도로 수액을 투여했다. 이 연구에서 낮은 구혈률을 가진 환자와 좌측 주관동맥의 병변을 가진 환자도 연구대상에 포함시켰다.

좌측 내유동맥 이식편은 18례(75%)에서 이용되었으며 그 이식편의 박리는 좌측 종격동 흉막을 절개하고 좌흉강 내에서 시행되었다. 심근보호를 위해 St. Thomas Hospital 2 용액(Plegisol®)을 처음에 10-12 ml/kg, 2회부터는 5ml/kg를 15분 간격으로 투여하고 국소심냉각을 위해 4℃ 하트만액을 이용했으며, 체외순환 중에는 일반흡인기(wall suction)를 전혀 사용하지 않고 산화기에 연결된 흡인기만을 이용하여 심근마비액이나 국소냉각액을 산화기로 전부 흡입하여 혈액성분의 소실을 최소화하였다. 정맥이식편의 근위부 문합은, 원위부 문합을 마친 후 심박동 회생상태에서 상행 대동맥을 부분클램프하여 시행했으며, 체외순환이 끝난 후 내유동맥 박리부위 등의 외과적 지혈을 충분히 하고 캐놀라를 제거한 다음, 처음 사용된 헤파린과 같은 양의 프로타민을 투여하고 이때 체외순환 직전에 받아둔 혈액을 투여하였다.

산화기에 남은 혈액은 빈 티피엔백에 담아 수술후 혈액학상태와 뇨량에 따라 수혈하고, 이 동안 프로타민 50mg을 추가 투여하였으며 회복실에 옮긴 다음 50mg을 더 추가 투여하였다. 정중개흉부위를 닫는 동안 종격동으로부터 흐르는 혈액을 모으기 위해 흉관들을 산화기에서 분리된 reservoir에 연결하고 이는 다

시 waterseal bottle에 연결하여 20 CmH₂O의 음압이 걸리게 했다.

회복실에 도착한 후부터 종격동에서 흘러나온 혈액은 1시간 간격으로 다음날 오전 7시까지 자가수혈했다. 동중수혈은 자가수혈 후에도 헤모글로빈치가 8.0 g/dl 이하일때만 시행했다.

헤모글로빈과 헤마토크리트치는 수술 전, 체외순환 중, 수술 후 3시간, 수술 1일 아침, 수술 5일에 각각 측정하였다.

수술당일에는 평균혈압을 90내지 100mmHg로 유지하기 위해 필요에 따라 nifedipine (Adalat®) 1내지 2 캡슐을 설하에 투여했다. 혈액량감소가 보일 경우 헤모글로빈이 8g/dl이하가 되지 않는 한 신선냉동혈장, 하트만액 및 1:2 포도당:식염수액으로 처치했으며, 소변량이 적절한 경우 순환혈액량을 유지하기 위해 이뇨제의 사용을 자제했다.

Table 5. Operative and postoperative results in the 24 patients

Variable	Value
Internal mammary artery graft	18(75%)
Enderterectomy	1(4.1%)
No. of distal anastomoses	3.3±1.0(2-5)
Aortic cross-clamp time(min)	83.0±20.7(45-125)
Extracorporeal bypass time(min)	144.5±24.1(97-195)
Time on ventilator postop(h)	13.3±4.3(6-19)
Walking outdoors before postop day 3	21(87.5%)
Walking stairs/outdoors postop day 6	23(95.8%)

*Data were shown as the mean ± the standard deviation with the range in parentheses.

Table 4. Perioperative hematocrit and/or hemoglobin concentration

Time measured	Hemoglobin(g/dl)	Hematocrit
Before operation	13.3±1.7(10.4-15.3)	0.38±0.05(0.30-0.44)
Minimum on bypass	...	0.21±0.03(0.15-0.27)
After operation		
3 hours	10.2±1.9(8.0-15.8)	...
next morning	9.9±1.2(7.9-11.7)	...
At discharge (day 5 to 7)	10.3±1.6(7.9-13.7)	...

*Data were shown as the mean ± the standard deviation with the range in parentheses.

결 과

체외순환 직전에 자가헌혈은 17례(70.8%)에서 가능했으며 환자당 320 ml의 혈액을 뽑아두었다가 체외순환이 끝난 다음 프로타민을 주사하면서 자가수혈하였다. 체외순환 전에 상행 대동맥으로부터 이 혈액을 받는 동안 체내 순환혈액량과 혈압을 유지하기 위해 하트만액과 5% 포도당액을 빠른 속도로 주사하였다. 이 자가헌혈 동안에 수축기압은 최고 20 mmHg까지 저하되는 경우도 있었으나 이로 인한 심전도 변화는 없었다.

7례(29.2%)에서 체외순환 직전에 자가헌혈을 시행하지 못했으며, 이 중 2례는 체중이 55Kg 미만이어서 체외순환 중 헤마토크리트치의 급격한 저하를 우려하여 자가헌혈에서 제외되었고 다른 5례는 아스피린을 5일 이상 중단 못하여 제외되었다.

환자가 회복실로 나온 후부터 다음날 오전 7시까지 흉관을 통한 출혈량은 평균 364 ± 234 ml였으며 이 출혈량의 대부분과 회복실로 나올 때 산화기의 reservoir에 이미 모아진 혈액을 다음날 아침까지 자가수혈했으며 이 양은 평균 553 ± 383 ml였다. 이와같이 수술 후 자가수혈이 가능한 경우는 22례(91.7%)이었으며, 불가능한 경우는 2례(8.3%)로 이 중 1례는 수술 후 심한 출혈(1250ml)로 재개흉했던 환자며 나머지 1례는 회복실에서 자가수혈전 water-seal bottle의 식염수가 혈액의 저장소인 산화기의 reservoir로 넘어가 감염우려로 자가수혈이 불가능했던 경우들이다. 전자의 1례는 회복실에서 3 units의 전혈(whole blood)과 10 units의 신선냉동혈장의 수혈이 시행되었으며 후자의 1례는 2 units의 전혈이 수혈되었다. 이 외에 2례에서 수술 5일째에 헤모글로빈치가 각각 7.9 g/dl와 8.2 g/dl를 보여 각각 1 unit의 농축적혈구를 투여했다.

신선냉동혈장만을 투여했던 4례(16.7%)는 다른 혈액성분은 투여하지 않고 신선냉동혈장만 각각 4, 9, 10, 10 units가 투여되었는데 이들은 자가수혈을 다 시행하고도 순환혈액량이 절대 부족하여 단지 혈장량을 보충하기 위한 것이었다.

결과적으로 24명의 대상환자 중 16명(66.7%)의 환자가 수술과정부터 퇴원시까지 동종수혈없이 자가헌혈과 자가수혈방법으로만 치료가 가능하였다. 여기서

reservoir로 식염수의 의인성 유입 1례와 혈류량이 부족해서 신선냉동혈장을 사용한 4례를 제외한다면, 수술 중과 후에 필연적으로 동종수혈이 필요했던 환자는 출혈에 의한 재개흉 환자 1례와 퇴원시 헤모글로빈치가 각각 7.9 g/dl와 8.2 g/dl였던 2례만을 이야기할 수 있다.

체외순환을 시작하고 대동맥차단 후 초회의 다량의 심정지액투여와 그의 회수로 이때 산화기의 충전량이 가장 많았고 이때 8례(33.3%)에서는 0.20이하(0.15-0.20)의 헤마토크리트치를 보였으며 이중 2례만이 퇴원시까지 각각 1 unit의 농축적혈구의 수혈이 필요했다. 전 대상환자에서 체외순환 중에 평균 0.21 ± 0.03 의 낮은 헤마토크리트치를 보일지라도 모든 환자에서 수술 직후 0.24 이상으로 회복되었다.

수술 직후 회복실에서 측정된 헤모글로빈치는 평균 10.2 ± 1.9 g/dl (범위 8.0-15.8)였으며 수술 5일째에는 평균 10.3 ± 1.6 g/dl (범위 7.9-13.7)를 나타냈다.

수술후 인공호흡시간은 평균 13.3시간으로 재개흉한 환자를 제외하고는 대부분의 환자에서 수술 당일 자정전이나 수술 다음날 오전 일찍 호흡기를 제거할 수 있었다.

이 기간 중 수술 사망환자는 없었으며 수술후 합병증으로 1례에서 흉골감염과 종격동염이 있었다. 이 환자는 39세의 가장 젊은 환자로 당뇨병이 아주 심하고 좌내유동맥을 이식편으로 사용했으며 2주만에 흉골을 절제하고 양측 대흉근과 복부 직근으로 전종격동에 충전하여 수술 후 2주만에 잘 치료되어 퇴원했다.

고 안

최근들어 개심술시 수혈을 줄일려는 노력^{2,3,5,6,8-13, 17-20}에도 불구하고 선택적 관상동맥우회로술 시 동종수혈이 아직도 많이 요구되는 실정이다^{5,13,21}. 이는 영국의 개심술을 시행하는 24개 병원의 최근보고에서 개심술당 5 units 이상의 동종수혈을 시행한 통계로도 입증된다²¹. 동종수혈에 의한 수술후 환자의 급성 및 만성 질환의 직접적인 감염이나 항원의 전이 등을 고려할때, 동종수혈을 완전히 배제할 수 있는 적절하고 편리한 혈액보존법이 개심술에 도입되어야 한다.

혈액보존에 있어 가장 중요한 부분은 수술과정이며 이 과정에서 혈액의 소실을 최소로 줄여야 한다. 이를 위한 방법으로 첫째, 수술중 지혈을 철저히 해야 되

며, 둘째로, 수술중 혈액의 소실을 최소화하기 위해 해파린작용이 나타나는 수술 중에는 일반 흡인기를 사용하지 않고 모든 혈액이 포함된 수액성분을 산화기에 흡인하기 위해 체외순환기의 흡인기만을 사용한다²²⁾. 일반적으로 체외순환중에 산화기 충전액이 모자라 산화기에 더 많은 충전액을 보충하게 되는데, 본 연구에서와 같이 수술중 주입되는 심근보호액이나 국소냉각을 위해 심낭내에 붓는 전해질용액을 모두 산화기에 흡인하면 혈액성분의 소실을 막을 수 있을 뿐 아니라 산화기의 부족된 reservoir 양을 수고없이 자연히 보충할 수 있다. 이러한 심정지액과 국소냉각액의 재흡인은 산화기의 전해질 성분에 영향을 줄 수 있을 우려가 있으나 과거 본 교실에서 연구한 바로는 심정지를 위해 반복 투여되는 심정지액 내의 KCl 30 mEq/L 정도는 신장기능의 이상이 없는 한 수술후 고칼륨혈증의 위험이 없으며²³⁾ St. Thomas Hospital 2 심정지액에 함유된 마그네슘 역시 근래 문제시 되는 개심술후 마그네슘 부족으로 야기되는 부정맥^{24,25)}을 미리 예방²⁵⁾할 수 있는 계기가 될 수 있다. 본 연구 기간중 체외순환 직후 고칼륨혈증을 보인 경우는 없었다.

체외순환 직전에 미리 환자로 부터 얻는 혈액은 체외순환에 의해 손상이 안된 혈소판을 함유한 신선한 혈액이므로 수술 직후에 다시 수혈할 경우 출혈을 줄일 수 있다^{5-7,9,17)}. 이러한 자가헌혈은 환자의 몸무게나 병변의 정도에 따라 그 양이 다를 수 있으나²²⁾ 본 교실에서는 금기가 아닌 한 전 환자에서 일정하게 320 ml의 혈액을 체외순환 직전에 받아두었다가, 해파린 중화를 위해서 프로타민을 투여할때 수혈하였다. 본 연구의 대상에서는 혈액을 상해동맥에서 받았기 때문에 이 자가헌혈시 수축기혈압이 보통 10내지 20mmHg 정도 저하했으며 이 일시적인 혈액량의 부족을 수액(하트만액 혹은 5% 포도당액)의 빠른 주입으로 보충했다. 이러한 체외순환 직전의 자가헌혈은 자칫 체외순환중 헤마토크리트를 저하시키는 경향이 있으며, 본 연구에서 체외 순환중 가장 낮은 헤마토크리트의 평균은 0.21였다. 일반적으로 체외순환중 헤마토크리트는 0.25 이상을 유지해야 하나 최근보고²²⁾에 의하면 0.15내지 0.17정도까지는 어떤 합병증을 야기하지 않는다고 한다. 여기에서도 8명(33.3%)의 환자에서 헤마토크리치가 0.15내지 0.20까지 저하하였으나 수술후 회복시기에 어떤 문제점을 볼 수 없었고 또 이러한 환자들에서 수술후 자가헌혈과 자연

적인 혈액농축(충분한 배뇨 등)으로 헤모글로빈치의 충분한 회복을 보였다.

본 연구에서 낮은 구혈률이나 좌주관동맥 병변을 가진 환자를 자가헌혈 대상에서 제외하지 않았으며 수술 전 아스피린을 5일 이상 중단 못한 환자와 체중이 55kg 이하인 환자를 제외한 모든 환자에서 자가헌혈을 시행했다.

수술일정의 수주일 전부터 자가헌혈에 의해 혈액을 미리 모아두었다가 사용하므로써 수술후 동종수혈량을 줄일수 있다¹⁻³⁾고 하나, 이 방법은 관상동맥 질환의 경우 위험성을 내포하고 자가헌혈과정에서 협심증의 악화도 중지를 해야하는 경우가 종종 있으며, 그 과정이나 보관에 있어서 일반헌혈 방법보다 비용이 더 많이 드는 단점이 있다²⁾.

체외순환이 끝난후 산화기에 남아있는 혈액 전량을 자가수혈하는 방법은 간편하면서 안전한 방법으로 입증되었다⁶⁻⁸⁾. 여기에 적혈구를 농축하기 위해 Cell Saver^{6,8,13)}나 Hemofilter^{8,11)} 등을 이용하는 방법도 효과적인 것으로 알려지고 있으나 비용과 시간을 요하게 되고⁸⁾, 희석된 혈액을 농축하는 장점은 있으나 부족한 순환혈액량의 보충에는 충분한 도움이 안된다.

이 연구에서는 산화기에 남은 희석된 혈액을 농축하지 않고 그대로 자가수혈 하는 방법을 이용했으며 수술후 시간당 배뇨량이 충분한 환자에서는 이 방법으로 인한 혈액량의 과부하 등을 볼 수 없었으며 적절한 헤모글로빈치에도 불구하고 오히려 수술후 혈액량의 감소로 혈장성분의 보충이 더 큰 문제였다.

수술후 흉관을 통해 흐르는 혈액을 자가수혈하는 방법²⁶⁾은 1978년부터 보편화되기 시작했다. 이 방법에 의해 동종수혈량을 50%까지 줄일 수 있다고 보고된 바 있으며^{6,7,9,10)} 패혈증이나 폐장및 간장의 합병증에 대한 안전성도 이미 보고된 바 있다⁷⁾. 본 교실은 수술 다음날 오전 7시까지 (체외순환후 평균 15시간 동안) 이 방법을 이용해 종격동에서 흘러나오는 혈액을 거의 전량 수혈할 수 있었다. 이 환자들에서도 과거의 환자와 같이 수술당일부터 3일동안의 주사용 항생제를 투여하였으며 이에 따른 감염의 합병증은 없었다.

체외순환이 끝날 무렵 환자의 직장온도가 섭씨 36도 이상이 되게 충분히 가온하므로써 혈액학적 안정을 유지할 수 있으며, 수술후 회복실에서 니트로글리세린이나 나이트로프루사이드를 사용하여 평균혈압을 90-100mmHg 이하로 유지하므로써 출혈을 줄일 수 있다

고 했다²²⁾. 본 연구의 대상 환자들은 수술후 isosorbide dinitrate(Isoket®)의 정맥주사와 설하에 nifedipine(Adalat®)투여로 위의 혈압을 유지할 수 있었다.

수술후 출혈을 줄이기 위해 여러가지 약제들의 사용이 제안되고 있으며^{9-16,26,27)}, 그중에서도 aprotinin은 대량 사용으로 혈소판의 유착력을 보존하여 수술후 출혈과 수혈량을 줄이는 우수한 효과가 있음을 보고된 바 있다²⁸⁾. 그러나 그 비용을 고려할 때 재수술이나 심내막염의 환자¹⁴⁾, 또는 수술 전 streptokinase를 사용한 환자²⁹⁾에서만 국한하여 사용하는 것이 타당하다고 여겨진다.

결론적으로, 체외순환 직전 자가헌혈, 체외순환 중 일반흡인기 사용금지, 체외순환 후 산화기에 남은 혈액의 자가수혈, 수술 다음날 아침까지 종격동으로부터의 흐른 혈액의 자가수혈 등의 간편하고 비용이 들지 않는 방법들에 의해 동종수혈을 대상환자의 67%에서 피할 수 있었으며 수혈이 필요하더라도 수혈량을 최소화할 수 있었다. 이러한 혈액 보존법은 단지 관상동맥 우회로술 뿐 아니라 다른 성인 심질환의 개심술에서도 유용한 혈액 보존법이라고 여긴다. 더우기 Hespan®이나 Hemaccel®등의 혈장대용품이 보급된다면, 수술 중과 후에 혈액량의 보충을 위해, 혈액성분인 신선냉동혈장의 수혈량을 더욱 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

관상동맥 우회로술은 정맥 이식편 및 내유동맥편의 박리와 많은 혈관의 접합을 시행하는 수술과정 때문에 수술 중과 후에 출혈이 많고 이로 인한 동종수혈이 필요하다. 본 연구는 24명의 관상동맥 우회로술을 요하는 환자에서 간편하고 비용이 절감되는 방법으로 혈액을 보존하고 동종수혈을 줄이고자 하였다. 모든 환자에서 복재정맥을 이식편으로 사용했으며 18명(75%)의 환자에서 좌측내유동맥을 이식편으로 사용했다.

대상의 환자에서 이용된 혈액보존법은 다음과 같다.

1. 수술 1주일 전 항혈소판제(아스피린)를 끊는다 (79.2%에서 가능)
2. 수술후 재수혈을 위해 체외순환 직전에 자가헌혈(환자당 320ml)(70.8%에서 가능)
3. 체외순환 중 일반흡인기(wall suction)의 사용금지

4. 체외순환을 마치기 위해 직장온도를 섭씨 36.5도 까지 가온

5. 체외순환 직후 산화기 및 체외순환로에 남아있는 혈액의 자가수혈 (100%에서 시행)

6. 수술후 평균동맥압을 90-100mmHg 이하로 유지

7. 수술 다음날 오전 7시 까지 종격동에서 흐른 혈액의 자가수혈 (87.5%에서 가능)

8. 헤모글로빈치가 8.0g/dl 이하일때 동종의 전혈이나 농축적혈구의 수혈

수술후 평균출혈량은 364±234 ml였고 수술후 자가헌혈량은 평균 553±383ml였다. 4례(16.7%)에서 수술후 전혈이나 적혈구의 수혈이 필요했으며, 다른 4례(16.7%)에서는 신선냉동혈장의 수혈이 필요했다. 결과적으로 Cell Saver나 Hemofilter을 사용하지 않고 위의 방법으로 대상환자의 67%에서 퇴원시까지 동종수혈을 전혀 시행하지 않았으며 만약 혈장대용품만 공급된다면 신선냉동혈장의 사용이 감소되어 동종수혈량은 더욱 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Love TR, Hendren WG, O'Keefe DD, Daggett WM. *Transfusion of predonated autologous blood in elective cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1987; 43: 508-12*
2. Britton LW, Eastlund DT, Dziuban SW, et al. *Predonated autologous blood use in elective cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1989; 47: 529-32*
3. 김동관, 장병철, 조재민 등. 개심술시 수술전 자가헌혈을 이용한 자가수혈의 효과. *대흉외지 1992; 25: 685-92*
4. Hallowell P, Bland JHL, Buckley MJ, Lowenstein E. *Transfusion of fresh autologous blood in open heart surgery. A method for reducing bank blood requirements. J Thorac Cardiovasc Surg 1972; 64: 941-8*
5. Giordano GF, Goldman DS, Mammanna RB, et al. *Intraoperative autotransfusion in cardiac operations. Effect on intraoperative and postoperative transfusion requirements. J Thorac Cardiovasc Surg 1988; 96: 382-6*
6. Dietrich W, Barankay A, Dilthey G, Mitto H-P, Richter JA. *Reduction of blood utilization during myocardial revascularization. J Thorac Car-*

- diovasc Surg* 1989 ; 97 : 213-9
7. Thurer RL, Lytle BW, Cosgrove DM, Loop FD. Autotransfusion following cardiac operations : a randomized, prospective study. *Ann Thorac Surg* 1979 ; 27 : 500-7
 8. Boldt J, Kling D, von Bormann B, Zuge M, Scheld H, Hempelmann G. Blood conservation in cardiac operations. Cell separation versus hemofiltration. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989 ; 97 : 832-40
 9. Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW, et al. Determinants of blood utilization during myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1985 ; 40 : 380-4.
 10. Page R, Russel GN, Fox MA, Fabri BM, Lewis I, Williets T. Hard-shell cardiotomy reservoir for reinfusion of shed mediastinal blood. *Ann Thorac Surg* 1989 ; 48 : 514-7
 11. Breyer RH, Engelman RM, Rousou JA, Lemeshow SA. A comparison of Cell Saver versus ultrafilter during coronary artery bypass operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985 ; 90 : 736-40
 12. Moran JM, Babka R, Silberman S, et al. Immediate centrifugation of oxygenator contents after cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978 ; 76 : 510-7
 13. Breyer RH, Engelman RM, Rousou JA, Lemeshow S. Blood conservation for myocardial revascularization. Is it cost effective? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987 ; 93 : 512-22
 14. Bidstrup BP, Royston D, Sapsford RN, Taylor KM. Reduction in blood loss and blood use after cardiopulmonary bypass with high dose aprotinin (Trasylol). *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989 ; 97 : 364-72
 15. DelRossi AJ, Cernaianu AC, Botros S, Lemole GM, Moore R. Prophylactic treatment of postperfusion bleeding using EACA. *Chest* 1989 ; 96 : 27-30
 16. Horrow JC, Hlavacek J, Strong D, et al. Prophylactic tranexamic acid decreases bleeding after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990 ; 99 : 70-4
 17. Kaplan JA, Cannarella C, Jones EL, Kutner MH, Hatcher CR, Dunbar RW. Autologous blood transfusion during cardiac surgery. A reevaluation of three methods. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1977 ; 74 : 4-10
 18. Hartz RS, Smith JA, Green D. Autotransfusion after cardiac operation. Assessment of hemostatic factors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988 ; 96 : 178-82.
 19. Scott WJ, Kessler R, Wernly JA. Blood conservation in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1990 ; 50 : 843-51
 20. Goodnough LT, Johnstone MFM, Ramsey G, et al. Guidelines for transfusion support in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1990 ; 50 : 675-83
 21. Russel GN, Peterson S, Harper SJ, Fox MA. Homologous blood use and conservation techniques for cardiac surgery in the United Kingdom. *Br Med J* 1988 ; 297 : 1390-1
 22. Ovrum E, Holen EA, Abdelnoor M, Oystese R. Conventional blood conservation techniques in 500 consecutive coronary artery bypass operations. 1991 ; 52 : 500-5
 23. 최중범, 공국영, 이재성, 최순호, 개심술시 대동맥 차단후 반복투여되는 K⁺심정지혈액이 혈중 K⁺치에 미치는 영향. *대흉외지* 1986 ; 19 : 549-57
 24. 노환규, 장병철, 박영환, 강면식, 홍승록, 김성순. 개심술후 저마그네슘혈증에 동반된 Torsade de Pointes. *대흉외지* 1992 ; 25 : 188-193
 25. Fanning WJ, Thomas CS, Roach A, Tomicheck R, Alford WC, Stoney WS. Prophylaxis of atrial fibrillation with magnesium sulfate after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1991 ; 52 : 529-33
 26. Schaff HV, Hauer JM, Bell WR, et al. Autotransfusion of shed mediastinal blood after cardiac surgery. A prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978 ; 75 : 632-41
 27. van Oeveren W, Jansen NJG, Bidstrup BP, et al. Effects of aprotinin on hemostatic mechanisms during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1987 ; 44 : 640-5
 28. van Oeveren W, Eijssman L, Roozendaal KJ, Wildevuur CRH. Platelet preservation by aprotinin during cardiopulmonary bypass. *Lancet* 1988 ; 1 : 644.
 29. Efstrtiadis T, Munsch C, Crossman D, Taylor K. Aprotinin used in emergency coronary operation after streptokinase treatment. *Ann Thorac Surg* 1991 ; 52 : 1320-1